

ISTITUTO BOTANICO DELLA R. UNIVERSITÀ DI PAVIA

E

LABORATORIO CRITTOGAMICO ITALIANO

INTUMESCENZE E *CLADOSPORIUM PISI*

SUI

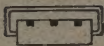
LEGUMI DI *PISUM SATIVUM*

PER I DOTTORI:

MARIO CURZI e MARIA BARBAINI

(con una tavola)

Ser. III, vol. III.



MILANO

TIPO-LIT. TURATI LOMBARDI E C.

—
1926.



ISTITUTO BOTANICO DELLA R. UNIVERSITÀ DI PAVIA

E

LABORATORIO CRITTOGAMICO ITALIANO

INTUMESCENZE E *CLADOSPORIUM PISI*

SUI

LEGUMI DI *PISUM SATIVUM*

PER I DOTTORI:

MARIO CURZI e MARIA BARBAINI

(con una tavola)

Nel 1890 Cugini e Macchiati descrissero nel modenese una speciale malattia dei legumi di *Pisum sativum* L., con « pustole rilevate e lacere formate dal tessuto dell'epicarpo ipertrofizzato e deformato », che attribuirono a una nuova specie di *Cladosporium*, da loro denominato *Cladosporium Pisi* Cug. et Macch.

Questa malattia è stata in seguito riscontrata in altre località dell'Italia settentrionale e venne sempre riportata come malattia di natura parassitaria, dovuta al *Cladosporium Pisi*.

Negli ultimi anni, in una coltivazione sperimentale di alcune varietà di *Pisum sativum*, nell'Orto Botanico di Pavia, si è manifestata, piuttosto intensamente, una malattia che abbiamo trovato corrispondere perfettamente a quella descritta dagli autori sopracitati, con conferma mediante l'esame di alcuni essiccati originali.

Dall'aspetto delle alterazioni dei baccelli, ci siamo subito accorti che tali alterazioni non potevano essere dovute a cause parassitarie. Come risulterà dalle nostre osservazioni, comunicate recentemente anche nella XV riunione alla Società Italiana per il progresso delle Scienze, le pustole attribuite al *Cladosporium Pisi* non sono altro che ipertrofie idriche o meglio intumescenze dovute a traspirazione difettosa, frequenti specialmente nelle serre, su organi e piante diversissime e note anche sui baccelli di pisello per opera del Sorauer e del Küster.

*

CARATTERI MACRO- E MICROSCOPICI DELLE INTUMESCENZE.

Queste neoformazioni ipertrofiche si riscontrano in natura, specialmente nei baccelli più vicini a terra, in quelli ombreggiati o meno esposti alla luce diretta del sole. Esse appaiono dapprima come rilievi subglobosi pallidi o lucenti, che in seguito diventano laceri e giallicci o scuri per la morte e il disseccamento delle cellule periferiche. Talvolta sono sparse senza ordine ed isolate, talaltra disposte in file seguenti l'andamento delle nervature; più sovente sono aggregate in modo da rivestire porzioni di superficie del baccello di un insieme di verruche terree o scure, tali da giustificare la denominazione di « baccelli scabiosi o rognosi » data a tali legumi da alcuni agricoltori.

Le intumescenze compaiono di preferenza nei baccelli giovani, ma ben nutriti e sviluppati; sono abbondanti specialmente presso la sutura ventrale e rare invece presso quella dorsale. Si presentano poi in modo speciale, nelle parti del baccello ove i tessuti vengono compressi, come nelle parti intermedie fra i semi, i quali determinano un andamento ondulato nella superficie del baccello (Tav. V, fig. 1), e ancora meglio nella parte concava del baccello curvato (Tav. V, fig. 2, 3).

Spesso si formano soltanto all'apice del legume, quando rimanga ricoperto dai residui della corolla (Tav. V, fig. 6), perchè questi ostacolano la traspirazione e trattengono l'umidità, come i rivestimenti di stagnola usati da Buscalioni nella riproduzione artificiale delle intumescenze sulle foglie di Eucalipto¹.

*
* *

La formazione delle intumescenze si inizia da uno o più stomi (Tav. V, fig. 7): le cellule sottostanti e di lato alle cellule stomatiche si rigonfiano, si allungano e poi si settano in modo da formare un insieme di cellule in colonna, stipate, che divergono verso l'esterno a guisa di ventaglio, costituendo così delle formazioni ipertrofiche che sporgono spesso notevolmente sulla superficie epidermica (Tav. V, fig. 8).

¹ A tale proposito è da ricordare che neoformazioni simili sono state ottenute mediante l'ostruzione delle lenticelle in steli di varie piante con vasellina o petrolato e con paraffina (Wisniewski, Sperlich, Schilling, Küster); con irritazioni meccaniche, come soffio di sabbia (Wolf), ferite (Buscalioni e Moscatello, Blackmann e Matthaei); con leggero congelamento (Harvey); con sostanze irritanti e velenose, come ammoniaca, acido formico, acido acetico, sali di rame (Schrenk, E. F. Smith).

Le cellule delle intumescenze sono più grandi delle cellule normali sono ricche d'acqua, ma povere di protoplasma e senza amido; presentano una parete sottile ed un nucleo relativamente piccolo in confronto della loro ampiezza.

Lo sviluppo delle intumescenze è rapido: in un'atmosfera molto umida, alla temperatura di 20-25° C., bastano soltanto 24-48 ore per la formazione di ipertrofie aventi un rilievo di alcuni millimetri.

Con l'accrescimento, le neoformazioni si lacerano perifericamente e se l'aria mantiene una costante umidità, come avviene nelle camere umide, le intumescenze si presentano sempre lucenti e vitree, come ammassi di minuti cristalli di ghiaccio: ma se l'umidità dell'aria diminuisce, le cellule periferiche perdono il loro turgore, si raggrinzano, muoiono e disseccano. Il disseccamento sarà poi tanto più rapido e profondo (sino ad estendersi talora a tutto lo spessore del carpello), quanto più grande sarà lo squilibrio per il passaggio dall'aria umida all'aria secca.

Nelle coltivazioni all'aperto, raramente le ipertrofie raggiungono delle dimensioni notevoli, nè possono mantenersi incolore, poichè, per la variazione continua dell'umidità dell'aria, le cellule periferiche dell'ipertrofia presto disseccano e le intumescenze, spesso fin dai primi stadi di sviluppo, vengono ricoperte da una cupola di cellule morte, talora molto sviluppata e invasa da ife fungine di comunissimi ifomiceti saprofiti (Tav. V, fig. 9, 10).

MICROMICETI SAPROFITI CHE SI SVILUPPANO SULLE INTUMESCENTE.

Sui legumi di pisello le intumescenze si formano senza l'intervento di alcun agente parassitario, poichè non si trovano tracce di parassiti sulle parti vive delle ipertrofie; soltanto in seguito, sullo strato di cellule morte periferiche, si sviluppano comunissime muffe saprofitiche che non arrivano mai a intaccare le cellule vive più interne, nè tanto meno i normali tessuti sottostanti del legume. Le ipertrofie possono essere interamente invase e distrutte soltanto da veri parassiti, quali il *Phytonomas Pisi* (Sack.) S. A. B., l'*Ascochyta Pisi* Lib. e la *Peronospora Viciae* (Berk.) De Bary, che, come attaccano i legumi completamente sani, possono svilupparsi naturalmente anche su baccelli già alterati da intumescenze.

Fra gli ifomiceti saprofiti sulla superficie delle intumescenze, il più comune è quello che trova le condizioni più favorevoli di sviluppo è un *Cladosporium*, corrispondente al *Cl. Pisi*; esso ricopre talora tutta l'intumescenza di uno strato verde scuro, costituito, come scrivono Cugini e Macchiati, da « ifi fruttiferi del fungo, i quali nascono da una rete

superficiale di filamenti-micelici bruni ». Ma se il *Cladosporium* è il più comune, sovente però non è il primo fungo che compare sulle parti morte o languenti delle intumescenze.

Mediante isolamenti culturali in serie da intumescenze in diversi stadi di sviluppo, abbiamo avuto esatta conferma delle corrispondenti osservazioni microscopiche dirette e cioè, mentre dalle ipertrofie iniziali non abbiamo ottenuto nessun fungo, da quelle gradatamente più sviluppate e mature abbiamo isolato, con una certa frequenza, prima una *Rhizoctonia* e poi in ordine di decrescente frequenza: *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Botrytis*, ecc.; dalle intumescenze ultramature e in parte disfatte invece, quasi sempre abbondante *Cladosporium*, accompagnato da qualche altra muffa cosmopolita (Tav. V, fig. 9, 10).

Il *Cladosporium* si sviluppa rigoglioso sullo strato di cellule morte, nell'interno del quale forma anche vegetazioni saccaromicetoidi di *Dematium*; ma, come abbiamo già detto, esso non ha alcuna relazione con le alterazioni dei baccelli. Infatti, se la superficie dei baccelli viene disinfettata e mantenuta tale durante tutto il periodo di sviluppo delle intumescenze, le neoformazioni raggiungono anche i massimi stadi di accrescimento senza che si avverta in esse la presenza, sia pure alla periferia, di qualsiasi micromicete (Tav. V, fig. 8).

Se poi dei baccelli senza intumescenze o con intumescenze iniziali, vengono posti in camere umide ristrette, le ipertrofie si sviluppano bene e poi si lacerano, ma le cellule periferiche rimangono sempre viventi e turgide; per questo il *Cladosporium* non può svilupparsi, anche se i baccelli non sono stati disinfettati, e neppure se prima inoculati con le spore del fungo.

*
* *

Questo *Cladosporium* che, anche in seguito all'esame di alcuni essiccati originali, abbiamo trovato corrispondente sempre al *Cl. Pisi*, non è quindi un parassita neppure debolissimo dei legumi di pisello.

Con le nostre osservazioni, il parassitismo di questo fungo, mai dimostrato del resto, ma da alcuni supposto e riportato sui baccelli di pisello e dal Magnaghi anche sui baccelli di *Vicia faba*, viene a cadere completamente, e con esso la specie *Cladosporium Pisi*, differenziata finora dal comunissimo *Cl. herbarum* Link., soltanto perchè ritenuta parassita.

Già Briosi e Cavara, nel riportare la malattia descritta da Cugini e Macchiati, nella loro classica opera: « I funghi parassiti delle piante coltivate » scrissero che « questa specie di *Cladosporium* può essere considerata una forma del noto e diffuso *Cl. herbarum* Link. ». Questi illustri autori ven-

nero con questo a mettere in dubbio la specie, ritenendola « una forma » del *Cl. herbarum*, se non il *Cl. herbarum* tipico, non altro che per giustificare la sua azione parassitaria sui legumi di pisello. Ma ora che noi abbiamo dimostrato l'inesistenza di questo parassitismo, quali restano le caratteristiche che possono differenziare i due *Cladosporium*?

Dal confronto in colture parallele, fra diverse colture di *Cladosporium Pisi*, isolate da legumi di pisello e altre di parecchi esemplari di *Cl. herbarum*, prelevati da varie sostanze vegetali in putrefazione, abbiamo trovato una corrispondenza generale di caratteri morfologici e fisiologici, per cui non esitiamo a concludere che il *Cladosporium Pisi* Cug. et Macch. è uguale e sinonimo del *Cladosporium herbarum* Link, e che per questo non ha più ragione di esistere.

CONDIZIONI CHE INFLUISCONO SULLA FORMAZIONE DELLE INTUMESCENZE.

Sulla formazione delle intumescenze nei baccelli di pisello, possono influire cause interne, dipendenti dalla pianta stessa e cause esterne, dipendenti dall'ambiente in cui il pisello viene coltivato.

Fra le prime, abbiamo l'influenza della varietà: nelle medesime condizioni di coltura e d'ambiente non tutte le varietà di pisello vanno soggette alle intumescenze; ci sono varietà che non le presentano mai in natura, come ad esempio alcune varietà nane, mentre invece altre, fra le varietà rampicanti, che le formano facilmente e abbondantemente.

Hanno poi influenza: l'età, il vigore delle piante e lo sviluppo dei legumi o meglio, come dice il Buscalioni, il « sempreverdismo »; poichè le intumescenze si formano generalmente su baccelli ben sviluppati, ma ancora verdi e turgidi, e portati da piante vigorose.

Il fatto che le intumescenze si formano di preferenza presso la sutura ventrale del baccello, ove evidentemente è maggiore l'afflusso e il deposito di sostanze nutritizie, ci fa confermare l'influenza favorevole di queste sostanze e specialmente dell'amido, già sostenuta in altri casi da più Autori. Così la Dale ritiene che nelle foglie dell'ibisco le intumescenze si formino soltanto quando è presente l'amido, ed attribuisce all'assenza di idrati di carbonio la mancata formazione di intumescenze nelle foglie tenute all'oscuro o sommerse nell'acqua¹. Il Küster e qualche altro poi, riescono ad attivare la formazione delle intumescenze su gio-

¹ Non crediamo però che questa ipotesi della Dale possa essere attendibile, poichè i baccelli di pisello formano intumescenze anche all'oscuro, mentre non le formano affatto sott'acqua.

vani foglie di pioppo e di qualche altra pianta, facendo galleggiare le foglie in soluzioni zuccherine.

In quest'ordine di cause rientra anche la curvatura dei legumi che porta, nella parte concava, alla compressione dei tessuti, alla diminuzione della superficie di traspirazione e forse anche alla chiusura degli stomi, e nella parte convessa agli effetti contrari. Per questo, le intumescenze si formano in gran quantità nelle parti concave, anche quando le condizioni ambientali non consentono lo sviluppo di intumescenze nei baccelli normali (Tav. V, fig. 2, 3).

Con la curvatura ad arco dei baccelli, mediante legatura agli estremi, abbiamo ottenuto artificialmente la produzione di intumescenze identiche alle naturali, sempre nella parte concava del legume.

*
* *

Le condizioni di umidità, di luce e di calore dell'ambiente, influenzano sensibilmente sulla formazione delle intumescenze, sia ostacolando alcune funzioni fisiologiche, come attivandone altre e favorendo l'accumulo nelle cellule di sostanze che sono in relazione con lo sviluppo delle ipertrofie; più Autori hanno trattato e sperimentato l'influenza di detti fattori, esprimendo pareri spesso discordi e contraddittori. Molti ritengono indispensabile una forte umidità atmosferica accoppiata ad una debole illuminazione (Atkinson, Sorauer, Trotter, ecc.) oppure ad una forte illuminazione (Viala e Pacottet); altri invece dicono che nè « *brillantezza di luce* » nè « *insufficienza di luce* » hanno relazione con la formazione delle intumescenze (E. Smith, Küster), e che queste si possono sviluppare anche senza eccesso di umidità e quando la ventilazione è buona (E. Smith).

Quando si tenga conto però che queste opinioni sono il risultato di esperienze e di osservazioni fatte su piante assai diverse, si vien tratti a ritenere che le contraddizioni più che ad errore di concetto e di ricerche sperimentali, debbano attribuirsi alle cause varie che concorrono allo sviluppo delle intumescenze.

Le nostre osservazioni sulla formazione delle intumescenze nei baccelli di pisello, ci hanno portato ad ammettere l'influenza favorevole particolarmente dell'umidità e limitatamente della temperatura e della luce.

Influenza dell'umidità. — Che l'umidità influisca sullo sviluppo delle intumescenze, lo dimostra il fatto che esse si riscontrano specialmente nelle coltivazioni dove l'atmosfera è ricca d'umidità e la ventilazione è difettosa e, nelle stesse piante, sui baccelli più vicini a

terra, male esposti ed ombreggiati attorno ai quali l'umidità permane più a lungo.

Le nostre esperienze sull'influenza dell'umidità dell'aria e del terreno, sono state fatte con una varietà di pisello molto soggetta alle intumescenze, che in primavera venne seminata in parecchi vasi uguali; in ciascun vaso furono allevate due o tre piante, sottoponendole alle stesse cure culturali. Quando le piante mostrarono i frutti ben sviluppati, i vasi vennero divisi in gruppi di due, collocati in posti diversi e trattati in vari modi, come segue:

a) in aiuola ben esposta e sufficientemente ventilata, con innaffiature limitate, appena sufficienti ad impedire il disseccamento delle piante;

b) nella stessa aiuola, ma con innaffiature frequentissime tali da mantenere la terra dei vasi sempre molto umida;

c) nella stessa aiuola e senza innaffiature, per mantenere la terra dei vasi asciutta; soltanto la parte superiore di qualche pianta con baccelli, veniva posta sotto una campana di vetro, funzionante da camera umida;

d) in aiuola ombreggiata con ordinarie innaffiature quotidiane;

e) in serra ampia e poco umida;

f) in serra ristretta e molto umida;

g) in camera umida molto ampia.

Dopo qualche giorno incominciarono a svilupparsi le intumescenze, abbondantissime nei legumi delle piante in *g*, *f*, *c*, e gradatamente meno numerose in *e* e in *d*, mentre in *a* e in *b* se ne formarono pochissime e soltanto in qualche baccello.

Da queste esperienze risulta evidente l'influenza dell'umidità dell'aria, poichè le intumescenze sono comparse tanto più rapidamente e numerose, quanto più ricca d'umidità era l'atmosfera in cui le piante erano state collocate. L'umidità del terreno, ritenuta da Atkinson come una delle cause determinanti la produzione delle intumescenze, non ha invece alcuna influenza; il risultato delle nostre esperienze concorda con quello della Dale sull'ipomea e sull'ibisco e noi crediamo di poterlo ritenere generale per tutte le intumescenze, quando si venga a tener conto separatamente dell'umidità dell'aria e di quella del terreno¹. È

¹ Allo scopo di aumentare la pressione radicale, un vaso di una coppia venne innaffiato ripetutamente con soluzione diluita di nitrato di sodio; ma, sebbene le piante risultarono più sviluppate, la comparsa delle intumescenze fu pressochè uguale a quella dell'altro vaso non concimato. Questo fatto fornirebbe una nuova prova che la pressione radicale non influisce sulla formazione delle intumescenze, la quale sarebbe quindi determinata soltanto da stimoli localizzati nei tessuti dove esse compaiono.

evidente infatti che nelle condizioni naturali, l'umidità del suolo se non ha un'influenza diretta, influisce però indirettamente in quanto rende più umida l'aria vicino terra, in caso di deficiente ventilazione.

Intumescenze ben sviluppate abbiamo ottenuto anche da legumi colti di fresco e posti in ristrette camere umide (Tav. V, fig. 5); occorre però legumi turgidi e un'aria molto più umida di quella necessaria per produrre le stesse ipertrofie in baccelli ancora attaccati alla pianta.

*
* *

L'umidità viene ad ostacolare la traspirazione, diminuendo la quale si determina un accumulo d'acqua nei vasi dei baccelli e poi nelle cellule attorno agli stomi; queste, per la crescente pressione interna sono costrette a rigonfiarsi e a produrre le ipertrofie che, come abbiamo già detto, si iniziano dagli stomi e sovente sono localizzate lungo le nervature. Non crediamo però che la sola acqua sia la determinante del turgore e della proliferazione di queste cellule, ma riteniamo che debba probabilmente intervenire l'azione di sostanze fortemente osmotiche, come appunto quella degli acidi vegetali che vengono ad accumularsi con l'acqua a causa dell'arresto della traspirazione.

Oltre all'umidità potrebbero prender parte al fenomeno, anche l'ossigeno e l'anidride carbonica dell'aria, poichè nei baccelli posti in camera umida, la formazione delle intumescenze era tanto più facile e intensa quanto più lo spazio interno era limitato, in confronto al numero e al volume dei baccelli verdi posti sotto la campana. Nell'aria di tali camere, oltre la saturazione di vapor acqueo, si doveva avere anche un aumento di anidride carbonica ed una diminuzione dell'ossigeno, con conseguenti disturbi della respirazione e della nutrizione.

Influenza dell'illuminazione. — Come abbiamo già accennato, le opinioni sull'influenza della luce nella formazione delle ipertrofie, sono varie e discordi. La Dale, generalizzando una sua osservazione sull'*ibisco*, ritiene persino che all'oscurità le intumescenze non si possono formare; invece E. Smith sui tuberi di patata e il Küster sul *Populus tremula*, sull'*Eucalyptus globulus* e sul *Pisum sativum* giungono a risultati contrari; poichè — scrive il Küster — la luce agisce evidentemente soltanto per il fatto che permette la continuazione dell'assimilazione clorofilliana e della produzione di sostanze nutritizie; ma quando negli organi interessati queste sostanze non difettano, lo sviluppo delle intumescenze è affatto indipendente dall'illuminazione.

Anche noi sui legumi di pisello abbiamo ottenuto intumescenze tanto all'oscuro quanto alla luce; all'oscuro si sono formate delle ipertrofie più voluminose sebbene in minor numero (Tav. V, fig. 4), ma con ciò e per alcune nostre osservazioni non possiamo negare una certa influenza favorevole della luce.

Nelle piante all'aperto e su baccelli diritti e normali, le intumescenze si presentano specialmente nelle parti meno esposte alla luce; ma nelle piante in serra abbiamo notato il contrario: e cioè sono i legumi e le parti dei legumi meglio esposti all'illuminazione, quelli che presentano facilmente e maggiormente le intumescenze, come osservarono pure Viala e Pacottet sulla vite.

Questo fenomeno crediamo però doverlo attribuire non alla diversa intensità luminosa, ma bensì alle condizioni di umidità: infatti all'aperto l'umidità permane più a lungo sulla superficie dei baccelli nelle parti ombreggiate; in serra invece, per l'ambiente chiuso, essendo l'umidità avvolgente pressochè uguale su tutta la superficie del baccello, la luce, a parità di condizioni d'umidità, può far risaltare la sua influenza favorevole, sebbene non essenziale e determinante come la ritennero Viala e Pacottet sulle intumescenze della vite.

Influenza della temperatura. — La temperatura non è un fattore essenziale dello sviluppo delle intumescenze, ma si sa però che queste si sviluppano meglio ad una data temperatura (E. Smith, Küster).

L'influenza di questo fattore sullo sviluppo delle intumescenze nei frutti di pisello, l'abbiamo sperimentata sia collocando dei vasi con piante mature in serre calde e in serre temperate, come ponendo dei baccelli in piccole camere umide a diversa temperatura.

Nelle piante in serra calda a 18-20° C., le ipertrofie si sono sviluppate sempre più rapidamente e in maggior numero che nelle piante in serra temperata a 10° C., e in quelle in serra fredda a 2-4° C. Nei baccelli in camera umida poi, abbiamo osservato che una temperatura non inferiore a 20° C., e non superiore ai 30° C. è favorevole alla produzione delle intumescenze, concordemente alle osservazioni del Küster.

CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI FINALI.

Le intumescenze sono manifestazioni patologiche causate da disturbi delle funzioni fisiologiche dell'organismo vegetale e, più che come alterazioni anatomiche dei tessuti epidermici e subepidermici, devono riguardarsi come sintomo di uno stato anormale delle piante, poichè ci rivelano una traspirazione difettosa ed altre funzioni vitali compromesse.

Il disturbo di queste funzioni porta di conseguenza all'accumulo, in alcuni tessuti, di sostanze che stimolano la formazione delle intumescenze. Per questo riteniamo che determinate condizioni di umidità, di luce e di calore sarebbero soltanto cause influenti sulla formazione di queste ipertrofie, poichè favorirebbero la produzione di stimoli interni, non ancora precisati, dai quali dipendono lo sviluppo e la proliferazione cellulare e che, in alcuni casi e in piante differenti, potrebbero prodursi lo stesso anche in variate condizioni d'ambiente.

Così l'umidità atmosferica è la causa esterna che maggiormente influisce sulla produzione delle intumescenze nei frutti di pisello, ma non possiamo ritenerla essenziale, poichè altrimenti non potrebbe spiegarsi la formazione di intumescenze, sia pure assai limitata, da noi ottenuta in alcune piante di pisello, mantenute all'aperto durante l'estate in aiuola non irrigata, ben esposta e ventilata e su baccelli distanti dal suolo.

*
* *

Le intumescenze sui frutti di pisello non sono tanto frequenti nelle coltivazioni usuali e per questo non possono ritenersi alterazioni gravi; ma non mancano varietà suscettibili che, in determinate condizioni, possono presentare un'abbondante formazione di ipertrofie, talora con lacerazione di buona parte dei tessuti che, nei punti più profondamente lesi, possono anche morire, dando luogo a macchie di secco.

I baccelli molto alterati poi, non arrivano generalmente allo sviluppo che potrebbero raggiungere in condizioni normali, e possono anche disseccare ancora prima di venire a maturanza completa.

È da notare ancora che le intumescenze, oltre che far deprezzare il prodotto nel mercato, sono anche ferite sempre aperte che, come soluzioni di continuità, espongono i tessuti vivi interni a diretto contatto con l'ambiente esterno, diventando facili vie di penetrazione di parassiti, quali l'*Ascochyta Pisi* Lib. e la *Peronospora Viciae* (Berk.) De Bary, rinvenuta anche dal Sorauer. Tali parassiti, sebbene capaci di attaccare baccelli completamente sani, trovano naturalmente nelle ipertrofie lacere della buccia, le condizioni più favorevoli per la germinazione delle spore e per la penetrazione del micelio.

*
* *

Riassumendo:

I. - La malattia del pisello descritta nel 1890 da Cugini e Macchiati e ritenuta fino ad oggi come causata dal *Cladosporium Pisi* C. et M., non è una malattia di natura parassitaria.

2. - Le ipertrofie attribuite al *Cl. Pisi* corrispondono perfettamente alle « intumescenze » già notate dal Sorauer e dal Küster anche sui baccelli di pisello, e non risultano causate nè influenzate da nessun agente parassitario.

3. - Sulle cellule morte delle intumescenze, si sviluppano parecchi ifomiceti saprofiti, fra i quali il più comune è un *Cladosporium* (= *Cl. Pisi* C. et M.).

4. - Il *Cladosporium* è soltanto saprofita e, benchè preceduto da altre comunissime muffe, si sviluppa rigoglioso sullo strato di cellule morte, senza mai intaccare le cellule vive dell'ipertrofia.

5. - Il *Cladosporium Pisi* C. et M. è uguale e sinonimo del *Cladosporium herbarum* Link, e quindi non ha più ragione di esistere, per priorità di quest'ultimo nome.

6. - Le intumescenze si iniziano dagli stomi e si sviluppano specialmente nelle parti ove è maggiore il deposito di sostanze nutritive (sutura ventrale) o l'afflusso di acqua (nervature), o meglio ancora nelle concavità dei legumi curvati naturalmente o artificialmente, dove si ha compressione dei tessuti, diminuzione della superficie di traspirazione e forse anche chiusura degli stomi.

7. - Sulla formazione delle intumescenze hanno influenza la varietà e il vigore della pianta, l'età e lo sviluppo dei legumi.

8. - La condizione esterna che ha più influenza sullo sviluppo delle intumescenze è l'umidità atmosferica; in condizioni identiche di umidità, ha influenza la temperatura e limitatamente anche la luce, come nelle serre, sebbene tali ipertrofie si possono formare anche in assenza completa di luce.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- ATKINSON G. F., *Oedema of Apples Trees*. New York (Cornell) Agr. Exp. Stat., Bull. 61, 1893, pp. 299-302, 2 Fig.
- Id., *Oedema of the Tomato*. Cornell Univ. Agric. Exp. Stat., Bull. 53, 1893.
- BRIOSI G. e CAVARA F., *I funghi parassiti delle piante coltivate od utili*. N. 241, Pavia, 1894.
- BLACKMANN F. and MATTHAEI G., *On the reaction of leaves to traumatic stimulation*. Ann. of Bot., XV, 1901.
- BUSCALIONI L. e MOSCATELLO G., *Contributo allo studio delle lesioni fogliari*. Malpighia, 1911.
- Id., e ROCELLA G., *Sopra una particolare reazione delle foglie di taluni Eucalyptus tenute all'oscuro, sotto stagnola*. Malpighia, XXIX (1921-23), p. 375.
- CUGINI G. e MACCHIATI L., *Notizie intorno ai parassiti vegetali osservati nel modenese nell'anno 1890, ecc.*, Boll. R. Staz. Agr. Modena, n. s., vol. X (1890), p. 104.
- CURZI M. e BARBAINI M., *Intumescenze e Cladosporium Pisi sui legumi di Pisum sativum*. Comunicazione in Att. Soc. It. Progress. Scienze, XV^a Riun., Bologna, Ottobre-Novembre 1926.
- DALE E., *Investigations on the abnormal outgrowths or intumescences on Hibiscus vitifolius*. Phil. Trans. R. Soc. of London, ser. B, CXCIV (1901).

- DALE E., *Further experiments and histological investigations on intumescences, with some observations on nuclear division in pathological tissues*. Phil. Trans. R. Soc. of London, ser. B, CXCVIII (1906).
- HARVEY R. B., *Hardening Process in Plants and Developments from Frost Injury*. Journ. Agricol. Res., vol. XV, n. 2, 1918, pp. 83-111.
- KÜSTER E., *Ueber experim. erzeugten Intumescenzen*. Ber. d. deutsche bot. Ges. XXI (1903).
- Id., *Histologische und experimentelle Untersuchungen über Intumescenzen*. Flora 95 (1906), pp. 527-537.
- Id., *Pathol. Pflanzenanat.*, 1916.
- MAGNAGHI A., *Micologia della Lomellina*. Att. Ist. Bot. Univ. Pavia, ser. 2, vol. VII, p. 120.
- SCHILLING E., *Ueb. hypertrophische u. hyperplastische Gewebewucherungen an Sprossachsen verursacht durch Paraffine*. Jahrb. f. wissensch. Bot., 1915, LV, Heft. 2, pp. 177-258, 43 Fig.
- SCHRENK H., *On the production of wart-like intumescences produced by various fungicides*. (Abstract) in Sciences, n. s., vol. 17, n. 424, p. 263.
- Id., *Intumescences Formed as a Result of Chem. Stimulation*. Missouri Bot. Gard., 16 Ann. Rpt. St. Louis, Mo., 1905.
- SMITH E. F., *Mechanism of Tumor Growth in Crown gall*. Journ. Agric. Res., vol. VIII (1917), n. 5, pp. 165-186, 61 Pl.
- Id., *Bacterial Diseases of Plants*. Part IV: *Production of Tumors in absence of Parasites and Stimuli underl., ecc.*, pp. 477-576. Philadelphia, 1920.
- SORAUER P., *Handb. der Pflanzenkrankheiten. Die nichtparasitären Krankheiten*, I ediz., 1909, pp. 435-450; V ediz., 1924, pp. 476-480.
- SPERLICH A., *Mit starken Laubtriebausschlag verbund. Oedem am Hauptstamen jugendl. Topfpfl. v. Pinus longifolia*. Ber. d. deut. bot. Ges. XXXIII, 1915.

TROTTER A., *Intumescenze fogliari di Ipomea Batatas*. Ann. d. Bot., 1904.

VIALA et PACOTTET, *Sur les verrues des feuilles de la Vigne*. C. Rend. de l'Acad. d. Sciences, Tom. 138, Paris, 1904, pp. 161-163.

WISNIEWSKI P., *Ueb. Induktion von Lenticellen wucherungen bei Ficus*. Bull. Intern. Accad. d. Sciences d. Gracovie, Ser. B: Sciences Naturelles, n. 5 B, 1910, pp. 359-365, 2 pl.

WOLF F. A., *Intumescences, with a Note on Mechanical Injury as a Cause of their Development*. Journ. Agr. Reserch, vol. XIII, n. 4, 1918, pp. 253-259.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

TAV. V.

- Fig. 1. Legume di *Pisum sativum* con intumescenze formate in natura: è ben evidente l'accumulo delle ipertrofie lungo la sutura ventrale e nelle concavità del legume tra seme e seme.
- » 2-3. Legumi curvi quasi interamente ricoperti da ipertrofie lacere soltanto nella parte concava.
 - » 4. Legumi mantenuti in camera umida all'oscuro: le intumescenze sono voluminose, massicce e rade.
 - » 5. Legume mantenuto in camera umida sterile, alla luce diffusa: intumescenze lacere, simili ad ammassi di minuti cristalli di ghiaccio.
 - » 6. Legume con intumescenze soltanto all'apice rimasto coperto dai residui della corolla.
 - » 7. Inizio d'una ipertrofia in corrispondenza a uno stoma.
 - » 8. Sezione di un'ipertrofia ben sviluppata in camera umida sterile: manca qualsiasi traccia di miceti saprofiti e parassiti.
 - » 9. Intumescenze formatesi su baccelli di piante cresciute in serra: la parte morta esterna risulta fittamente invasa da ife fungine varie, che hanno formato un ammasso unico collegante fra di loro due intumescenze vicine; nel mezzo gruppi di conidiofori di *Cladosporium herbarum* Link.
 - » 10. Intumescenza vecchia in natura: quasi tutta l'ipertrofia è disseccata e invasa da ife miceliche di vari saprofiti; in alto numerosi conidiofori di *Cladosporium herbarum* Link.
-

